




PORTABLE TESTING INSTRUMENT

Patent number: JP8240640
Publication date: 1996-09-17
Inventor: ROBAATO TEII GIBUSON; POORU EICHI HEIDORON
Applicant: FLUKE CORP
Classification:
 - international: **G01R13/34; G01R19/25; G01R13/22; G01R19/25;**
 (IPC1-7): G01R31/26; G01R15/12
 - european: G01R13/34C; G01R19/25
Application number: JP19960007544 19960119
Priority number(s): US19950376942 19950120

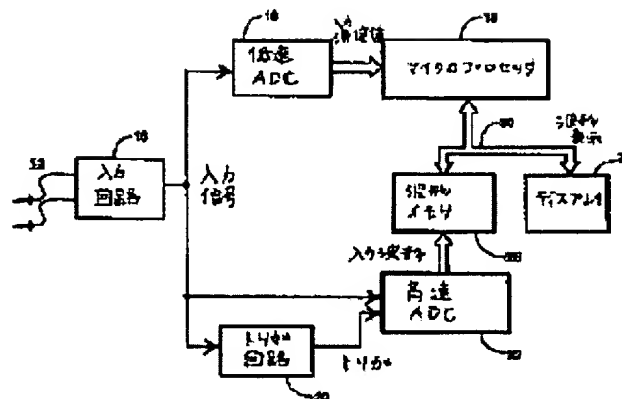
Also published as:

 EP0723157 (A1)
 US5530373 (A1)
 EP0723157 (B1)

Report a data error here

Abstract of JP8240640

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a portable test measuring instrument by which only useful measurement information can be displayed by using an independent measuring process in which the stability of an input signal is detected, in which only an effective measurement is displayed and in which an invalid measurement result is excluded. **SOLUTION:** A test probe 12 is computed to an input circuit 15, and its input signal is given to a trigger circuit 20 and an ADC 22. The ADC 22 which obtains a trigger signal generated by the circuit 20 converts the voltage sample of the input signal into a series of digital measured values. The input signal of the circuit 15 is converted into digital measured data declared to be 'an input measured value', its output enters a microprocessor 18, the data is processed according to a measuring instrument program, and stability is decided. By responding to this decision, a display 28 receives waveform data declared to be 'a waveform display', and desired waveform information is displayed under the control of the microprocessor 18. The waveform display is the function of a stability decision process, and a final aim is to display only a scanning waveform during the stable time of the input signal.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 R 31/26			G 0 1 R 31/26	C
15/12			15/12	B

審査請求 有 請求項の数 1 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平8-7544

(22) 出願日 平成 8 年 (1996) 1 月 19 日

(31) 優先権主張番号 0 8 / 3 7 6 9 4 2

(32) 優先日 1995 年 1 月 20 日

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 591066281

フルーク・コーポレーション

Fluke Corporation

アメリカ合衆国 ワシントン州 98206-

9090 エベレット ピー・オー・ボックス
9090

(72) 発明者 ロバート・ティー・ギブソン

アメリカ合衆国、98290 ワシントン州、

スノホミッシュ、ワンハンドレッドアンド

エイティフォース・ストリート・エス・イ
ー、7028

(74) 代理人 弁理士 深見 久郎 (外 3 名)

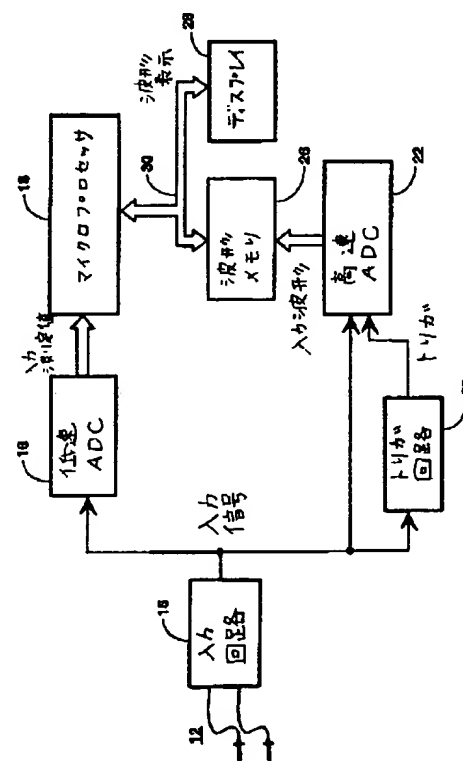
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 持ち運び可能なテスト計器

(57) 【要約】

【課題】 精査動作のため有効な入力信号が断続的に到達するにもかかわらず意味のある情報だけを表示するために適合された電子テスト計器を提供する。

【解決手段】 電子テスト計器 (10) の 2 つの独立した測定プロセスが入力信号を同時に測定する。第 1 の測定プロセスは、デジタル記憶オシロスコープ (DSO) と同じ態様で、入力信号を連続的にサンプリングして波形情報を生成し、図によって波形を表示する LCD ディスプレイ装置に選択的に送ることによって動作する。第 2 の測定プロセスは選択された入力信号パラメータの一連の安定度測定値を収集してそのひと続きの値の移動平均を生みだし、各新しい安定度測定値を安定度基準に関する移動平均と比較することによって、入力信号の安定度評価を行なう。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体ダイオードをテストするために適合された持ち運び可能なテスト計器であって、

(a) テスト中の装置に結合するための入力と、

(b) 前記入力を介して結合され、前記テスト中の装置を介してテスト信号を展開するための2極電圧源と、

(c) 前記入力に結合され、前記テスト信号を測定値に変換するためのアナログーデジタルコンバータと、

(d) 前記アナログーデジタルコンバータに結合され、前記測定値を処理し、前記測定値から最大の正の値および最大の負の値を検出し、前記最大の正の値および最大の負の値を1組の予め定められた開回路および短絡回路の値と比較し、前記測定値から装置状態を決定するためのマイクロプロセッサと、

(e) 前記マイクロプロセッサに結合され、前記装置状態を表示するための表示装置とを含み、

前記表示装置は図形表示であって、

前記装置状態はダイオード、開、短絡、および未知のうちの1つであって、

前記装置状態は図形記号として表示される、持ち運び可能なテスト計器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の背景】 この発明は一般的には電子テスト計器に関し、特定的には、測定される信号の有効性を独立して判断し、それに応じて計器表示への測定情報の流れを制御することによって、有効な情報のみを表示するための方法に関する。

【0002】 電子測定計器は、電子回路およびシステムのトラブルシューティングならびに分析を助けるように設計されている。そのような計器は、デジタルマルチメータ、オシロスコープ、および周波数タイマ/カウンタを含む。マルチメータは、プローブチップに存在する電圧、電流、抵抗、温度、および他のパラメータに関する数値情報を提供する。オシロスコープは信号波形の視覚表示を提供する。周波数タイマ/カウンタは、プローブチップに存在する周波数、周期、デューティサイクル、および他のパラメータに関する情報を提供する。

【0003】 これらの計器は、計器をテスト中の装置のノードに結合するための1対のテストプローブを有するという共通の設計上の特徴を共有している。そのような計器の製造者たちの設計上の目的は、興味のあるパラメータに関する意味のある情報をユーザに提供することであつた。意味のある情報とは、外乱を受けることなく、テスト計器のプローブにおける有効な意図された信号の状態を正確に表わす、計器表示上で示される情報である。意味のない情報の表示は、ユーザの誤解を招き、またはユーザを混乱させる傾向にあり、表示された情報が本当に有効であるかどうかについてのさらなる判断がそれによって必要になるので、望ましくないものである。

【0004】 電子機器テスト市場の変化を受けて、計器設計としては、より多くの機能性を含む持ち運び可能なテスト計器が、最近の流れになっている。デジタルマルチメータ、オシロスコープ、および周波数タイマ/カウンタは、1つの持ち運び可能な電子テスト計器に組合せられ、サービスおよび修復を行なうのに最適になっている。計器設計者は意味のある情報だけが表示されることになおも焦点を当てているが、計器ユーザの作業条件は変化してきている。多くのサービスおよび修復適用は、修復施設のサービスベンチではなく、「現場で」行なわれなければならない。

【0005】 基本的な測定プロセスは、ユーザが、テスト中の装置から信号を獲得して、テスト計器によって表示された意味のある情報を解釈することからなっている。テスト中の装置は、しばしば物理的に閉じ込められた位置の信号や、危険な電圧が存在しているところの信号のために精査されなければならないので、ユーザが十分に注意を払って、しばしば両手を使ってプローブを操作する必要がある。ユーザは、まずテストされている装置に適切に計器プローブを接触させて、そしてテスト計器上に表示された情報を解釈することに集中しなければならない。測定データを獲得し、情報を分析するというこの2ステッププロセスを容易にするために、テスト計器はたとえば、プローブが所望の信号源と接触していないときの無効なデータと、意味のある情報が収集されユーザによる物理的関与を伴わずに表示されるときに有効な測定データとを、弁別できなければならない。有効な測定データは、安定した信号から得られ、これは適切な測定期間の間にテスト中の装置から意図された信号が連続的に存在するものとして規定される。適切な測定期間とは、テスト計器が入力信号の測定を行なっている予め定められた時間期間である。このため安定した信号について行なわれた測定は有効であり、意味のある情報を提供する。逆に、不安定な信号は、1つまたは両方のプローブによる連続的な接触が欠けることにより適切な測定期間の間のいずれかの時間において意図された信号が存在しない間に生じる信号である。不安定な信号について行なわれる測定は、無効であり、意味のない、混乱を引き起こす可能性のある情報を提供する。

【0006】 意味のある測定情報だけを表示する方法は、精査の間に見いだされる3つのシナリオを弁別できなければならない。第1に、この方法は、プローブが意図された信号と接触していないときの無効なデータを弁別できなければならない。第2に、この方法は、信号がテスト計器の通常の測定サイクルのうちの一部分の間だけしか存在しないことによって不完全でかつ誤解を招く恐れのある測定を生み出すので、プローブが最初に信号源と接触するときの無効なデータを弁別できなければならない。最後に、この方法は、信号が通常の測定サイクルのうちの一部分しか存在しないことによって測定に誤りを

引き起こすので、無効な測定を除去するために、プローブがいつ信号源との接触を外されたかを弁別できなければならない。正しくかつ適時な態様でこれらの判断を行なうことによって、意味のある情報がユーザに対して計器表示上で維持される。

【0007】デジタルマルチメータは、一時に一測定で、そのプローブ間に存在する電圧などの選択された測定パラメータを表示する。サービスおよび修復技術者の長年にわたる主要なツールである。デジタルマルチメータは、上述のような精査に集中しなければならないユーザに意味のあるデータを表示することが問題となった初めての計器である。フルーク (Fluke) 80-シリーズデジタルマルチメータのTouch-Hold (商標) 特徴は、新しい安定した読取りが生じるまで表示上の安定した読取りを保持するように設計された安定度を決定する方法である。Touch-Hold 商標機能は、トーマスW. ウィースマン (Thomas W. Wiesmann) の、1985年7月30日付の「読取送信メータ」(READING SENDING METER) と題され、フルーク・コーポレーション (Fluke Corporation) に譲渡された米国特許第4, 532, 470号に開示されている。特許第4, 532, 470号に従えば、予め定められたゼロレベルに適当に近い測定データは、プローブが接続されていないことを示し、そのデータは推論に基づいて無効であるときして除去され、表示は更新されない。計器プローブが信号に接触しているとき、入来測定データを、最新の安定測定値を中心とした許容上限および下限と比較することによって測定データが安定しているか否かをアルゴリズムが判断する。測定データが許容限度内にあれば、それらは安定しており、表示は更新されない。測定データが許容限度外にあれば、表示は新しい測定データで更新され、最新の安定測定値としてこの新しい測定データを中心に許容上限および下限が再び決められる。デジタルマルチメータが最新の安定した測定データを表示し続けるので、ユーザはプローブをテスト中の装置から自由に取り除いて、表示された情報を解釈することができる。

【0008】この方法には、入力信号の変化の速度に適應して不安定な信号と安定した信号とをよりよく弁別することができないという不利点がある。この不利点は、ゆっくり変化しなければ安定していると考えられ得るゆっくり変化する信号の場合に非常に深刻となる。この場合、入力信号レベルは許容帯域外でゆっくりドリフトし、表示が更新されて許容限度が再度中心決めされるのを引き起こす。ゆえに、ゆっくり変化する信号が追従されてなおも安定していると考えられ得るように、入力信号の変化の速度に適應し、一方で変化が大きくなればなるほどより迅速に入力信号への調節を可能にする、信号安定度決定方法を提供することが望ましいだろう。

【0009】デジタル記憶オシロスコープ (DSO) はデジタルマルチメータよりもより複雑な態様で動作す

る。1回の測定につき1回読取る代わりに、(DSO) は、トリガ信号に応答して予め定められた速度で「波形走査」と呼ばれる一連の読取り値を収集する。デジタルサンプリングとして既知のプロセスでは、波形メモリは、デジタルマルチメータの測定速度より典型的にはずっとより高い速度であるが、より低い測定分解能において収集される入力信号からのサンプルデータで満たされる。波形メモリの内容は、たとえば液晶表示 (LCD) または陰極線管 (CRT) のような計器表示にプロットされ、ユーザに波形情報を表示する。

【0010】すべてのDSOは、指定された信号電圧レベルが存在するところだけで選択的にトリガするように設定され得るトリガ制御を有するが、そのようなトリガ制御は、典型的には意味のない情報の表示を阻止すべく上で議論された3つの精査シナリオのもとで有効なデータと無効なデータとを弁別するのに必要な能力を有していない。DSOで意味のある波形だけを表示する上での問題点は、波形は短い時間期間にわたって本質的に動的であるということである。たとえば、正弦波の1サイクルは上限および下限を有し、このため比較的短い時間間隔にわたる走査の間に収集される無効なデータの検出が非常に難しくなる。走査の始まりでは有効な信号も、走査の終了の前には無効となって、その結果ユーザに意味のない情報が表示されてしまうことになる。

【0011】DSO、周波数カウンタ、およびDMMの測定機能を組み入れる持ち運び可能な電子テスト計器が設計されている。同じ信号の別々の信号パラメータ測定値を生むべく測定機能は独立して同時に行なわれ得る。ゆえに、安定度決定方法に従ってその安定度を決定するために、ある信号のパラメータを測定し一方でその信号の第2のパラメータを独立して測定することができるテスト計器を提供することが望ましいであろう。こうすれば、ユーザによる精査動作の間に、断続的にテスト計器を信号に結合したり信号との結合を外したりしても、測定からの意味のある波形情報だけが表示されることになるだろう。

【0012】

【発明の概要】この発明に従えば、精査動作の間に得られる所望の信号の一時的な存在に関連する無効なデータを除去しながら、意味のある波形情報を表示するための方法および装置が提供される。テストプローブから得られる入力信号は、第1および第2の測定プロセスとしてそれぞれ入力信号の測定を独立して行なう高速アナログ-デジタルコンバータ (ADC) と低速ADCとを含む、測定回路に与えられる。低速ADCの出力は、計器の構成に依存して、d. c. 電圧または電流、a. c. 電圧または電流、もしくは他の信号パラメータの単位であり得るデジタル測定データの形態をなす。デジタル測定データは、予め定められた時間間隔で安定度の決定を行なうようにそのデータを使用するマイクロプロセッサ

【0018】この発明のさらなる目的は、信号の安定度を決定する一方で信号の相対的安定度に従ってその応答時間を適合できるように調節し、テスト中の装置上にプローブを置いたあとと信号の安定度のより速い決定を与えるための方法を提供することである。

【0022】入力回路15によって与えられた入力信号はさらに、トリガ回路20とアナログ-デジタルコンバータ(ADC)22の入力とに結合される。トリガ回路20は、入力信号の電圧の動態に応答してトリガ信号を生成し、所与の入力信号に対するトリガ点を最適化するようにユーザによってプログラム可能である。トリガ回路20の出力はADC22のトリガ入力に結合される。ADC22は、入力信号の電圧サンプルを、波形走査を

含みそれとともに入力波形を含む一連のデジタル測定値に変換する。この動作は、以下で十分に議論される第1の測定プロセスを含む。

【0023】入力回路15によって与えられた入力信号はさらに、ADC16の入力に結合され、ADC16は、入力信号の電圧レベルを、予め定められたサンプル速度において「入力測定値」と表記されたデジタル測定データに変換する。各入力測定値は、好ましい実施例の信号測定を表す。ADC16の出力はマイクロプロセッサ18に結合され、マイクロプロセッサ18は入力測定値データを受取り、計器プログラムに従ってそのデータを処理し、安定度決定を与える。この動作は以下で十分に議論される第2の測定プロセスを含む。

【0024】ADC22の出力は、波形メモリ26に結合されており、波形メモリ26は、各入力波形がADC22から受取られるときそのデジタル記憶を提供する。マイクロプロセッサ18はインタフェースバス30を介して波形メモリ26とディスプレイ28とに結合されており、インタフェースバス30はデータおよびアドレス経路を含む。マイクロプロセッサ18は、エレクトロニクス分野において周知の技術を用いて、ディスプレイ28および波形メモリ26を含む、インタフェースバス上の装置と通信する。好ましい実施例では、ディスプレイ28は図によって波形情報を表示することができる液晶表示(LCD)技術を用いる、画素によりアドレス指定可能な表示モジュールを含む。ある応用では、ADC16およびADC22の出力は図2のブロック図に示されたようには厳密にはなく、直接インタフェースバス30に結合されてもよい。以下で十分に議論されるプロセスにおいて安定度決定がマイクロプロセッサ18によって生成されることに応答して、ディスプレイ28は「波形表示」と表記された波形データを受取り、マイクロプロセッサ18の制御下で所望の波形情報を表示する。マイクロプロセッサ18によって選択された適切な「波形表示」は、安定度決定プロセスの機能であって、その最終の目的は、入力信号が安定していると考えられる時間期間に走査される波形だけを表示することである。安定度決定プロセスは波形走査プロセスから非同期的に動作するので、2つのプロセス間の関係は、プロセス状態およびプロセス事象両方を組み入れるタイミング図によって最良に理解され得る。

【0025】好ましい実施例では、計器10におけるすべての測定アクティビティは、計器制御プログラムを実行しているマイクロプロセッサ18によって制御される。各別個のアクティビティはプロセスと呼ばれる。プロセスは互いに独立してかつ非同期的に動作し得る。プロセス間通信はポーリングされたプロセス状態からなり、1つのプロセスは別のプロセスから受動的に情報を得て、事象を処理し、一つのプロセスは別のプロセスに、すぐにサービスする必要のある事象の発生を直接通

信する。入力波形を測定するプロセスは、計器制御プログラムにおいてまとめて波形走査プロセスとして既知であり、トリガ信号は、事象として波形走査プロセスに通信され得る。トリガ信号は、トリガ回路20またはマイクロプロセッサ18いずれによってもそれが計器制御プログラムを実行するときに、生成され得る。

【0026】図3は、(図2に示された)波形メモリ26への入力波形データの流れおよびディスプレイ28への「波形表示」の選択を制御するように、マイクロプロセッサ18によって実行されるさまざまなプロセス間の関係を示す。1つのプロセスは、予め定められた態様において1組のデータに基づいて動作するマイクロプロセッサ18によって実行されるソフトウェアサブプログラムである。入力測定値データは「安定度」と表記されたプロセス40によって受取られ、このプロセス40は、予め定められた数のそのような測定を収集して、現在の測定を移動平均を計算するのに用いられる一連の過去の測定と比較する安定度アルゴリズムに基づいて、入力信号が安定しているか不安定であるかについての決定に達する。安定度プロセス40の出力は、「入力波形選択」と表記されたプロセス42と、「波形表示選択」と表記されたプロセス44とに結合されて、プロセス42および44によって検査される状態を含み、安定した状態から不安定な状態に遷移する場合にはプロセス42および44に信号を送る事象(図示せず)をも含む。

【0027】プロセス42は、現在の入力波形を、波形メモリ26内に含まれる3つの波形バッファのうちの所望の1つに送るときのスイッチとして作用する。選択の実現は、エレクトロニクス分野では周知の多くの方法のいずれかにおいて達成され得る。このため波形メモリ26は、波形走査の間中ずっと安定していた入力信号の測定に基づいて現在の入力波形および過去の入力波形をストアするように適合される。この発明のこの好ましい実施例では、波形メモリ26は1つの切れ目のないメモリブロックを含み、波形バッファ1、2、および3は波形メモリ26内のアドレス領域によって指定される。プロセス42による所望の波形バッファ1、2、または3の選択は、連続的走査にわたって変化するアドレスポイントの動的な選択によって達成される。

【0028】プロセス44は、プロセス42と同様なスイッチとして作用し、(図2に示された)ディスプレイ28に送られる適切な「波形表示」として、所望の波形バッファにおけるデータを指定する。このようにして、波形バッファはプロセス42および44によって動的に選択され、バッファの割当ては、連続する波形走査間で連続的に変化する。

【0029】好ましい実施例では、システム速度を考慮するゆえに3つの波形バッファが用いられる。高いサンプル速度では、現在の入力波形データに対して第1のバッファを用い、「波形表示」データに対しては第2のバ

ッファを用い、第1のバッファとの即時のスワップに対しては第3のバッファを用いて、ディスプレイ28が「波形表示」データを受入れ、プロセス42および44が連続する走査間で波形バッファを再び割当て際の時間遅延のために走査の完了時に入力波形データを受取ることが必要である。このアーキテクチャでは、その適用の特定の必要性に基づいて、個別のバッファでもより少ない数の個別のバッファでも容易に支持されるであろう。

【0030】図4は、この発明の好ましい実施例に従って測定が収集されるときにさまざまなプロセスと情報の流れとの間の関係を示すタイミング図である。(図2に示された)ADC16によって生成される入力測定値データは、縦線50によって図の最上部のトレース上に示されたように予め定められた速度で到着し、その縦線50の各々は(図3に示された)プロセス40の1つのデータ点の到着に対応している。プロセス44によって選択される「波形表示」は、波形バッファ3にストアされる。入力測定値データポイントは、安定度プロセス40によって収集され、以下でより十分に説明されるように移動平均を計算する。安定度プロセス40は、その移動平均を各新しい入力測定値データポイントと比較し、「安定」または「不安定」いずれかの決定をする。この決定は出力状態52として現われ、いかなる他のプロセスによっても確かめられ得る。示されているように、出力状態52は安定したままであり、(図2に示された)入力信号は安定していることを示す。

【0031】各入力波形データセットを生成する波形走査プロセスが次に示されている。安定度プロセス40の現在の状態が「安定」であって、(図2に示された)トリガ回路20からのトリガ事象58が時間t1において受取られると、波形走査プロセスが始まり、予め定められた数のデータポイントが、「バッファ1」と表記されたボックス内の縦線54によって示されているように波形バッファ1に送られる。波形走査が終わったとき、時間t2において示されているようにプロセス40の次の決定出力が安定していれば、新しい情報を含む波形バッファ、この場合波形バッファ1が、プロセス44によって新しい「波形表示」データのために選択される。時間t3に次のトリガ事象58の受取ると、次の波形走査が始まり、バッファ2と表記されたボックスの縦線56に示されているように入力波形データは今度はプロセス42によって波形バッファ2に送られる。時間t4では、安定度プロセス40の現在の状態が安定しており、プロセス44は「波形表示」のための波形バッファ2のデータを選択し、プロセス42は波形バッファ3を選択し、次の入力波形データを受取る。このようにして、波形走査が安定の期間の間続くと、プロセス42および44によって選択された波形バッファは、調整された態様で3つの波形バッファ間でシフトし続ける。

【0032】図5は、出力状態52が不安定になる以外は、つまり、たとえば計器プローブ12が(図1に示された)テスト中の装置14に結合していないときに生ずる状態以外は、図4に示されたようなプロセスの動作と同様の動作を示すタイミング図である。(図2に示された)ADC16によって生成された入力測定値データは予め定められた速度で、図4の縦線50によって図の最上部のトレース上に示されているように到着する。入力信号が不安定である期間の間に収集されたいかなる波形走査も「波形表示」になるようには選択されないことを確実にするような方法で反応するようにさまざまなプロセスが設計されている。時間t1では、トリガ事象58を受取ると、波形走査プロセスが始まり、バッファ1と表記されたボックス内の縦線64によって示されているように予め定められた数のデータポイントが波形バッファ1に送られる。走査の間の時間t2では、安定度プロセス40は出力状態52を不安定に変え、波形走査プロセスに終了して走査プロセスのリセットを行なうように伝える「停止」と表記された事象62を生成する。表示は更新されず、「波形表示」データは有効な波形を含むその前に選択された波形バッファに残る。このようにして、(図1に示された)プローブ12がDUT14から取除かれても、計器10は、手動による介入を必要とせずに安定した測定データに基づいた意味のある情報をユーザに表示する。

【0033】波形走査プロセスは時間t3で生じるトリガ事象58の受取りのとき再び始まり、予め定められた数のデータポイントがバッファ1と表記されたボックス内の縦線66によって示されたように波形バッファ1に送られる。時間t4では、出力状態52は安定しており、プロセス44は波形バッファ1を「波形表示」データのために選択し、プロセス42は波形バッファ2を選択して次の入力波形データを受取る。このようにして、入力信号が安定するまで波形走査プロセスを遅延させることによって、プローブ12がはじめてDUT14に結合された後も、意味のある情報だけが計器10によって表示される。

【0034】図6、図7および図8は、波形走査プロセスの間に実行されるサンプル速度が好ましい実施例のサンプル速度より実質的により低い状況に適切な、この発明の代替的实施例を示す。サンプル速度が予め定められた速度よりも遅ければ、完全な波形走査を行なうための時間がかなりの長さになり、長くなればディスプレイ上の更新を待つはずのユーザには困難が生じる。たとえば、1ヘルツの周波数を有する信号を測定するとき、その信号の1サイクルを完全にサンプリングするのに必要な時間は完了するためには少なくとも1秒かかる。好ましい実施例のように波形走査の終わりで計器表示を更新するのを待つのではなく、代替的实施例のディスプレイの更新は、サンプルデータが波形走査プロセスの出力に

において利用可能になるとき生じる。この特徴は、新しい「波形表示」がディスプレイを横切って左から右に古い「波形表示」の上を漸進的に進展するために「ロールモード」と呼ばれる。このようにして、ユーザは走査の終わりまで完全な更新を待つのではなく、表示された波形が即時にポイントごとに更新するのを認識できる。ロールモードにおいても、代替の実施例に従って情報の流れを制御するプロセスは、意味のない情報が精査動作により表示されるのを防止するように制御する。

【0035】図6は、図3に関して説明されたようなプロセスと同様に、波形メモリ26への入力波形データの流れを制御するためにロールモードでマイクロプロセッサ18によって実行されるさまざまなプロセス間の関係を示す。ロールモードは、デジタル記憶オシロスコープのテストおよび測定分野において周知の表示技術であり、サンプル速度が比較的遅いために波形走査の完了には時間遅延が長くなりその結果表示された波形がシミュレートされた実時間を基本にして更新されなければユーザに混乱が生じることになってしまう応用に望ましい。ユーザは、新しい波形が先行する波形の上を進展するように見えるロールモードにおいて左から右に更新する波形を認識する。この発明は、意味のある波形情報だけが計器10のロールモード動作の間に表示されることを確実にすべく代替の実施例で実現される。

【0036】ロールモードでは、「波形表示選択」プロセス44'は、「波形表示」データをともに含む2つの波形バッファにポイントを与える。低いサンプル速度では、典型的には1秒あたり1000のサンプルより低い速度では、第1のバッファを現在の入力波形データを記憶するように用いることが望ましく、一方で第2のバッファは好ましくは最新の安定した入力波形データを保持するように用いられる。第1および第2のバッファ両方が「波形表示」データのために選択される。第1の波形バッファが入力波形データで一杯になるので、プロセス40の出力状態が安定しているかぎり個々に達するデータポイントが「波形表示」として選択される。

【0037】図7は、代替の実施例に従って測定値が収集されるときにさまざまなプロセスと情報の流れとの間の関係を示すタイミング図である。入力測定値データは縦線50によって図の最上部のトレース上に示されているように予め定められた速度において到着する。示されているように、(図6に示された)安定度プロセス40の出力状態52は安定したままである。先行して完了した波形走査はバッファ1と表記されたボックス内の縦線74によって示されている通りである。出力状態52が「安定」であって(図2に示された)トリガ回路20からのトリガ事象58が時間t1で受取られると、波形走査プロセスが始まる。波形走査プロセスの間、出力状態52が安定したままであれば、新しいデータポイントがバッファ1に達すると、それらは(図6に示された)プ

ロセス44'によって新しい「波形表示」データとして選択され、一方でバッファ2と表記されたボックス内の縦線76に示されているようにバッファ2の残りのデータを表示する。このようにして、バッファ2の実際のデータは乱されないままであるにもかかわらず、現在の波形走査から新しく到着したデータは先行するバッファ2のデータに重ね書きしているように見える。時間t2で示されているように出力状態52が安定したままであれば、波形バッファ1および2はトリガ事象58の受取りのときプロセス42および44'によってスワップされ、新しい入力波形データは今度は縦線76によって示されているようにバッファ2に記憶され、古いデータは縦線74によって示されているようにバッファ1に残る。このシーケンスは、出力状態52が安定しているかぎり、トリガ事象58の受取りのとき時間t3を始点として繰返す。このようにして、波形走査プロセスは続き、プロセス42および44'によって選択された波形バッファが調整された状態においてバッファ1とバッファ2との間を行ったり来たりシフトする。

【0038】図8は、代替の実施例のもとで図7に示されたプロセスの動作と同様であるが、出力状態52が不安定である期間、つまりたとえば計器プローブ12が(図1に示された)テスト中の装置14に結合されていないときに生ずる状況のプロセスの動作を示すタイミング図である。入力信号が不安定である期間の間に収集されるどのような波形走査も「波形表示」になるようには選択されないことを確実にするような方法で反応するようにさまざまなプロセスが設計されている。時間t1では出力状態52は安定している。時間t1においてトリガ事象58の受取りのとき、波形走査プロセスが始まり、データは縦線74によって示されているようにバッファ1に記憶される。プロセス44'は、縦線74によって示されたデータが到着するとそれを「波形表示」データとして表示し始め、縦線76によって示されたバッファ2のデータに重ね書きするように見える。波形走査は出力状態52がなおも安定した状態で完了する。(図6に示された)プロセス42および44'は、それぞれのバッファ1および2をスワップして、時間t2でトリガ事象58を受取ると波形走査プロセスが続く。

【0039】走査の間の時間t3では、安定度プロセス40はその出力状態を不安定に変え、波形走査プロセスに終了してリセットするように伝える停止事象62を生成する。プロセス44'は、バッファ1に記憶された最新の有効な波形走査に戻って、それによってバッファ2の現在の入力波形データを除去し、安定の期間の間に収集された意味のある情報だけをユーザに表示する。このようにして、プローブ12がたとえばDUT14から取除かれるとすると、計器10は安定した測定データに基づいた意味のある情報だけをユーザに表示する。

【0040】出力状態52が再び安定するようになる

と、時間 t_4 においてトリガ事象 58 の受取りのとき波形走査プロセスが再び始まる。時間 t_4 では、プロセス 44' は、縦線 84 によって示されたデータが到着するとそれを「波形表示」データとして表示し始め、縦線 86 によって示されたバッファ 2 のデータに重ね書きするように見える。このようにして、入力信号が安定するまで波形走査プロセスを遅延させることによって、プローブ 12 が DUT 14 に最初に結合された後に意味のある情報だけが計器 10 によって表示される。

【0041】図9は、フルークの80-シリーズデジタルマルチメータの特徴となるTouch-Hold（商標）特徴として実現される先行技術の安定度決定プロセスの動作を示す電圧対時間の図である。Touch-Hold 商標機能は、トーマスW. ウィースマンの、1985年7月30日の「読取送信メータ」と題され、フルーク・コーポレーションに譲渡された米国特許第4,532,470（以下では「470特許」）において開示された方法および装置の商業用実施例である。470特許のプロセスは、単一の測定プロセスから数値の計器表示まで測定の流れを制御する。上限（UL）および下限（LL）は、ともに安定度帯域を含み、最新の表示測定値の周りに括弧に入れて示される。ULとLLとの間にある後続の測定値は安定していると考えられ、「ディスプレイラトル（rattle）」を低減するために除かれる。ディスプレイラトルは、数値表示の変化を引き起こす測定値間の僅かな差を含むが、その変化自体は意味のある情報をなすものではない。ディスプレイラトルは、ユーザに混乱を引き起こす表示を与えるので、望ましくないものである。安定度帯域の幅は、ディスプレイラトルを除去し、一方で十分に異なる有効な測定値の表示を可能にするように選択される。さらに、予め定められたしきい値より下にある後続の測定値は、テストプローブ 12 が（図1に示された）DUT 14 に結合されていない期間の間は最新の有効な測定値をディスプレイ上に保持するために無効な測定値として同様に除かれる。

【0042】測定値が安定度帯域の外にあるがしきい値より上にあるときだけ有効な測定値が受取られたことを意味するので、表示を更新することが可能である。時間 t_1 では、新しい測定値 8.10 ボルトは、測定値 8.10 の周りに円をつけられて表示されている。安定度帯域は測定値 8.10 を中心とする。時間 t_2 、 t_3 、および t_4 それぞれにおいて到着する次の3つの測定値 8.18、8.13、および 8.28 は安定度帯域内にあり、ゆえに除かれる。 t_5 の円をつけられた測定値 8.35 は安定度帯域外にあり、しきい値レベルより上にあるので、それによって表示は 8.35 ボルトで更新される。さらに、安定度帯域は新しい測定値 8.35 を中心とする。 t_6 、 t_7 、および t_8 それぞれにおいて到着する測定値 8.30、8.20、および 8.16 は安定度帯域内にあり、除かれる。 t_9 にある円をつけら

れた測定値 7.80 は安定度帯域外にあり、そのため表示は 7.80 ボルトとして更新され、安定度帯域は 7.80 を中心とするようになる。最後に、 t_{10} 、 t_{11} 、および t_{12} それぞれにおいて到着する測定値 0.02、0.04、および 0.02 は、しきい値レベルより下にあるために除かれ、測定値 7.80 をディスプレイ上に残す。このようにして、単に反復的とか累積的ではなく、かつ予め定められたしきい値より下ではない情報として規定される意味のある情報だけが精査動作の間にユーザに表示される。

【0043】図10および図11はともにこの発明に従った（図3に示された）安定度プロセス 40 の動作を示す。安定度プロセス 40 は、収集される入力測定値データの流れを調べることによって入力信号が安定しているか、不安定であるかを判断するように設計されている。安定度プロセス 40 は、他のプロセス、特に「波形表示」の選択を制御する（図3に示された）プロセス 42 および 44 と通信し、（図4、5、7、および8に示された）波形走査プロセスとともに、入力波形の獲得を制御する。図10は、この発明に従った（図3に示された）安定度プロセス 40 の状態の図である。中心を共有する2つの安定度帯域、つまり「適度に不安定」と表記された内側の安定度帯域 100 と「高度に不安定」と表記された外側の安定度帯域 110 とが用いられ、現在の測定値の不安定度を弁別する。この発明の好ましい実施例に従って、安定度帯域 100 および 110 の幅は、フルスケールの測定値の 0.5% および 5% それぞれに固定されている。安定度帯域は、予め定められた数の先行する測定値の平均値（移動平均長）に基づいた移動平均を中心とする。たとえば、長さ α の移動平均は、最新の α の測定値を加算して α で除算することによって計算される。新しい測定値の各々が到着すると、最も古い測定値が除かれ、移動平均が最新の α 測定値に基づいて再び計算される。

【0044】「安定」と表記された安定度帯域 120 内にある測定値は、（図4に示された）安定度プロセス状態 52 が安定することを引き起こす。このようにして安定度帯域 100、110、および 120 は各新しい測定値に対して相対的安定度ファクタを含む。「安定」領域外にある後続の測定値は、安定度プロセス状態 52 が安定から不安定に変わることを引き起こし、さらに安定から不安定への変化を示す停止事象 62 が生成されることを引き起こし、それは波形走査プロセスに通信されて、不安定な入力信号を検出すると波形走査を終了する。

【0045】移動平均の長さ、すなわち、平均を成す個々の測定値の数は、現在の測定値の不安定度によって決定される。セット 130 として示された移動平均長は、現在の測定値が安定度帯域 100、110、または 120 のどれにあるかに依存して 64、16、または 4 の予め定められた長さのセットである。安定した信号を中心

として安定度帯域をより正確に中心決めするために、
「安定」安定度帯域120内ですべて生じる後続の測定値は最新の64の安定した測定値に基づいた移動平均になる。「適度に不安定」安定度帯域100に現われる測定値により、移動平均長が最新の16の測定値に切取られ、その結果移動平均は入力信号の変化により早く反応し得るようになる。同様に、「高度に不安定」領域110に現われる測定値により、移動平均が最新の4の測定値に切取られ、その結果移動平均は入力信号の変化に一層より迅速に反応し得るようになる。「高度に不安定」読取りに対する典型的な状況は、(図1に示された)テストプローブ12が最初にDUT14上に置かれ、入力信号レベルにおける大幅な変化を引き起こしたときに生じる。この場合、波形走査プロセスができるだけ迅速に開始し得るように安定度プロセス40の安定した出力状態52を得るためにより速い反応時間を提供することが望ましい。

【0046】図11は、経時的な入力信号の変化に応答してこの発明に従った安定度プロセス40の動作を示す(スケーリングされていない)図である。図の上部は、続いてサンプリングされ、安定度プロセス40に入力測定値として時間t1-t17の各々において到着するデジタルサンプルに変換される、入力信号の電圧振幅の図である。(図10に示された)連続的安定度帯域100、110、および120は、入力測定値データの到着と一致して入力信号に重なって示されており、入力信号に追従して任意の特定の時間においてその安定度に関する決定となる安定度プロセス40の連続的試みを示している。図の下部は、各時間期間において到着する測定値に関する安定度決定に回答するその出力状態、出力事象、および後続の移動平均長の点から(図3に示された)安定度プロセス40の反応を示す状態図である。

【0047】時間t1ないしt9の間、入力信号は相対的にゆっくりと電圧レベルが低減するように示されている。最新の64の安定した測定値に基づいた移動平均はゆっくりと変化する入力信号に追従し、安定度帯域100および110は各測定値に対して再計算された移動平均を中心としたものになる。

【0048】時間t10では、入力信号はより急速に降下し、「適度に不安定」安定度帯域100に入り、それによって安定度プロセス40は(図4に示された)出力状態52を不安定に変える(図5に示された)停止事象62を生成し、それは波形走査プロセスに通信される。現在急速に変化している入力信号の後を追従しようとするために、セット130からの移動平均長は最新の16の測定値に合わせて切取られる。

【0049】時間t12では、入力信号は「安定」安定度帯域120内にあり、出力状態52は再び安定するようになる。時間t15では、入力信号は急速に上昇し、入力信号は「高度に不安定」領域に入り、このため再び

出力状態52は不安定に変化し、停止事象62が前述と同じように生じることになる。再びセット130から引出された移動平均長は、入力信号の変化により迅速に追従するために最新の4の測定値に合わせて切取られる。経験による実験およびシステム要件によって、64、16、および4を含む(図10に示された)移動平均長のセット130に到達し、可変応答時間のセットを与えて、計器に新しく結合された入力信号に素早く適合する一方で、不安定な入力信号の検出をして、意味のない情報が表示されかねない不安定な入力信号の測定値が適切に除去されるようにする。したがって、他の移動平均長もまた適切であろう。

【0050】さらに、予め定められたしきい値レベルより下にある測定値は出力状態52が不安定に設定されることを引き起こし、それによって(図1に示された)テスト中の装置14からテストプローブ12がいつ取除かれたかを検出することが注目されるであろう。しきい値レベルには、接続を外されたテストプローブ12の低いレベルノイズを、所望のDUT14に結合されたテストプローブ12の有効な信号から区別すべく最も最適なレベルになるように経験によって達成した。

【0051】当業者には多くの変更が、この発明の広い局面においてその精神から逸脱することなくこの発明の上述された好ましい実施例の詳細になされてもよいことが明らかであろう。たとえば、入力測定値データはとりわけ周波数、位相、デューティサイクル、または信号周期などに基づいて測定値を生成する周波数カウンタタイマなどの測定技術に基づいてもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明に従ったテストプローブと意味のある波形だけを表示する波形ディスプレイとを有する電子テスト計器の図である。

【図2】この発明のさまざまな局面を示す図1の電子テスト計器の簡単なブロック図である。

【図3】図1の電子テスト計器によって行なわれるようなこの発明の好ましい実施例に従った安定度決定プロセスによる情報の流れの制御を示すブロック図である。

【図4】連続して安定している入力信号に対する測定プロセスのさまざまな局面の相対的関係を示す(スケーリングされていない)タイミング図である。

【図5】不安定なポイントを有する入力信号に対する測定プロセスのさまざまな局面の相対的関係を示す(スケーリングされていない)タイミング図である。

【図6】ロールモードを実現するこの発明の代替的实施例に従った安定度決定プロセスによる情報の流れの制御を示すブロック図である。

【図7】連続的に安定している入力信号に対する測定プロセスのさまざまな局面の相対的関係を示す図6の代替のプロセスの(スケーリングされていない)タイミング図である。

【図8】不安定なポイントを有する入力信号に対する測定プロセスのさまざまな局面の相対的關係を示す図6の代替的实施例の（スケールンされていない）タイミング図である。

【図9】先行技術の安定度決定プロセスを示すタイミング図である。

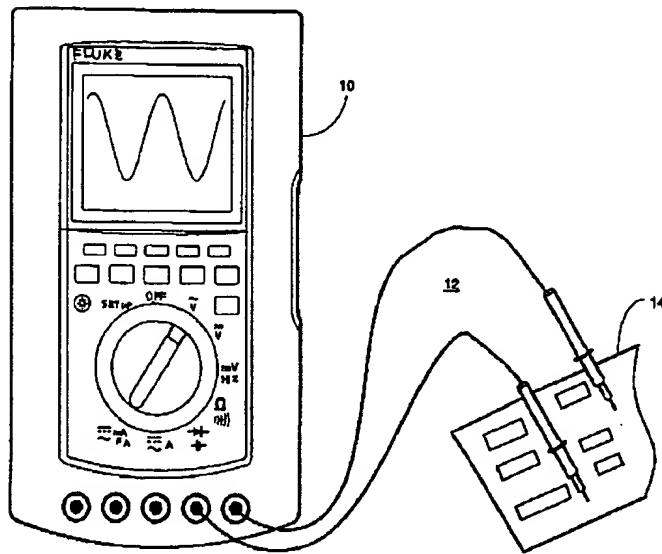
【図10】この発明に従った安定度基準の構成を示す図である。

【図11】この発明に従った安定度決定プロセスの動作を示すタイミング図である。

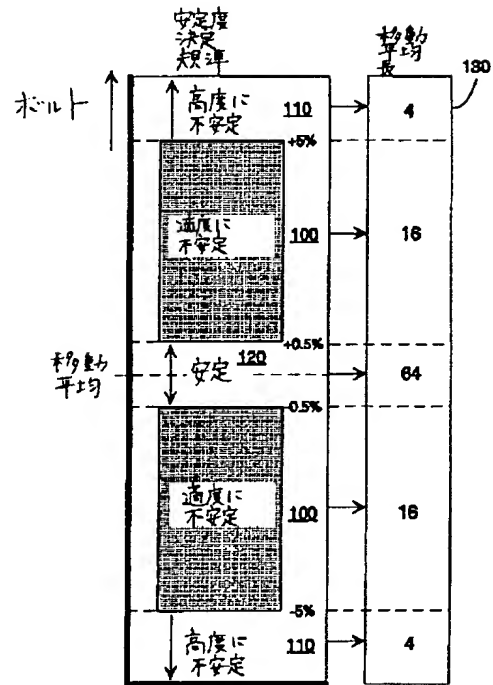
【符号の説明】

- 10 テスト計器
- 12 プローブ
- 14 テスト中の装置
- 16 ADC
- 18 マイクロプロセッサ
- 20 トリガ回路
- 22 ADC
- 26 波形メモリ
- 28 ディスプレイ装置

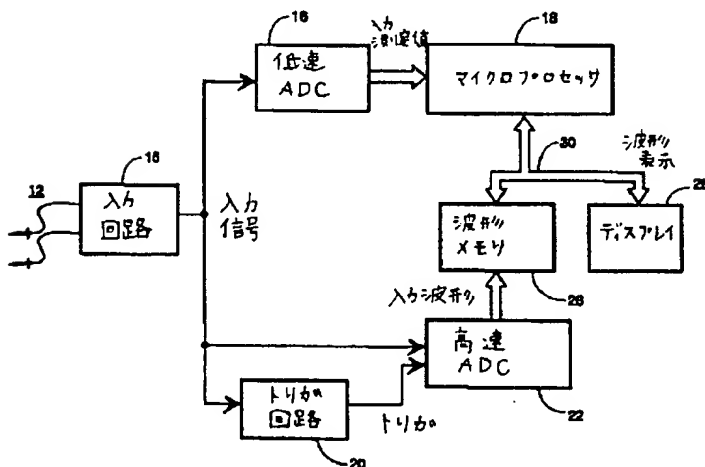
【図1】



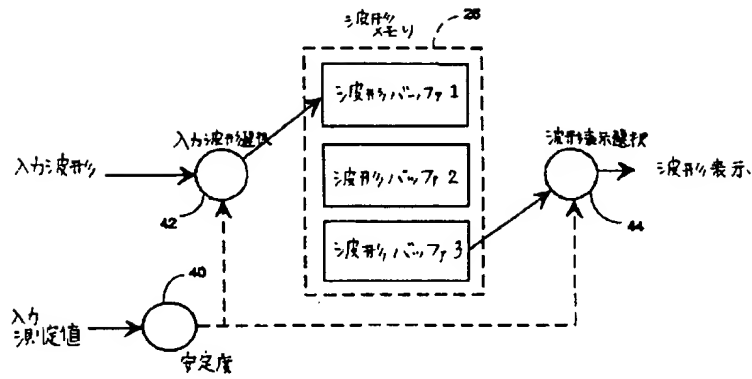
【図10】



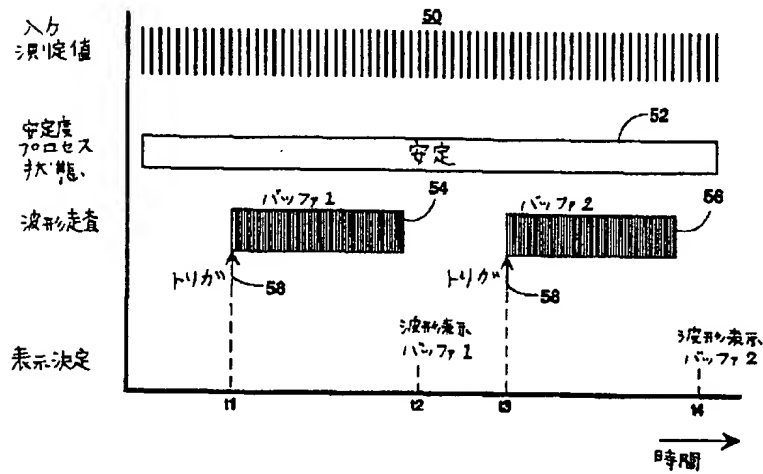
【図2】



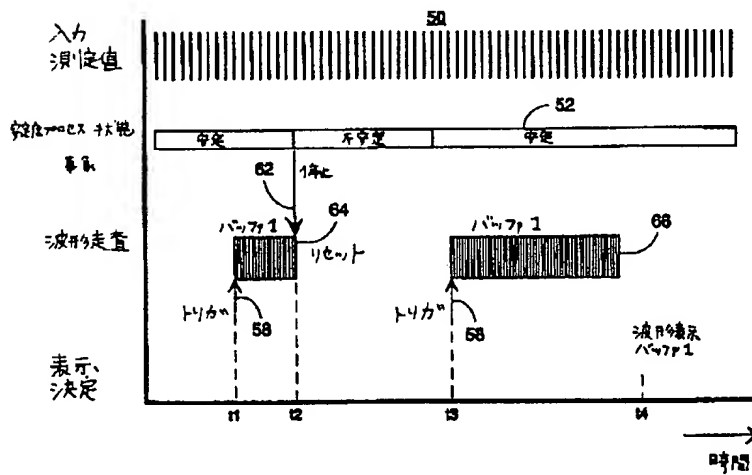
【図3】



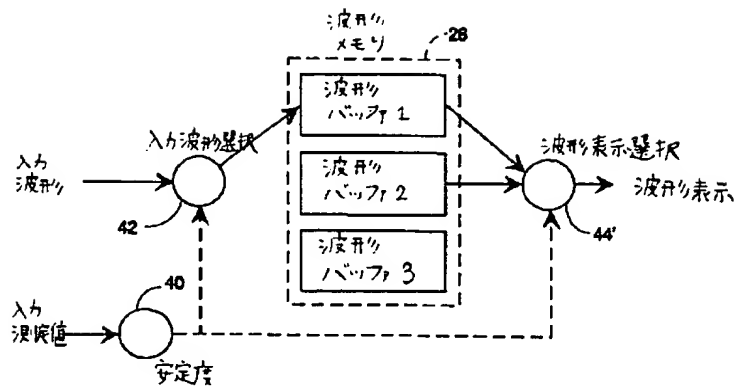
【図4】



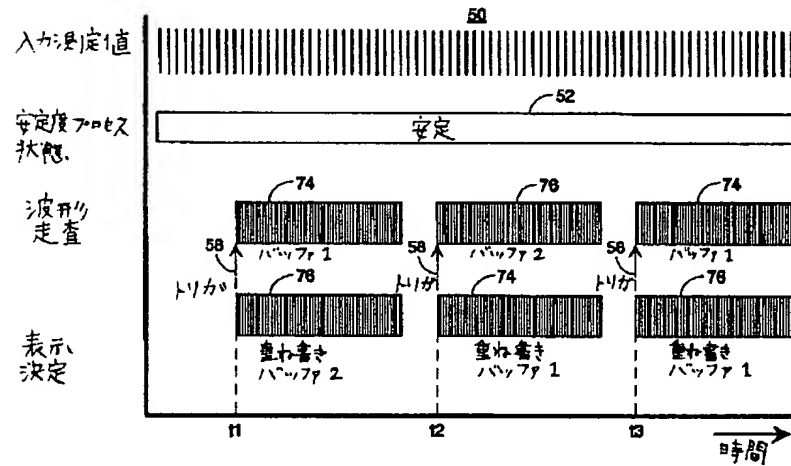
【図5】



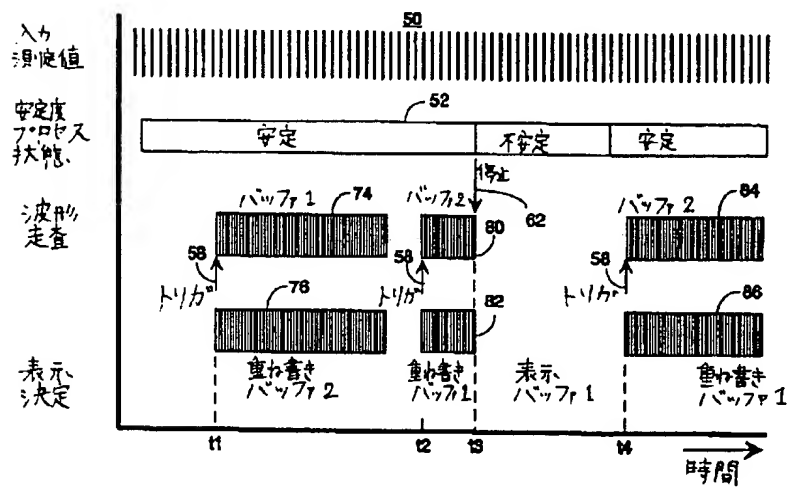
【図6】



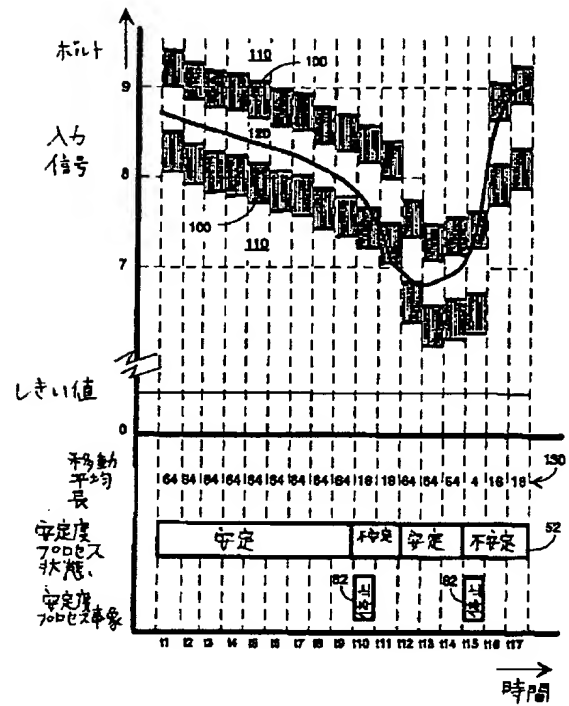
【図7】



【図8】



【图 1 1】



(72)発明者 ポール・エイチ・ヘイドロン
アメリカ合衆国、98208 ワシントン州、
エベレット、フォーティセカンド・ドライ
ブ・エス・イー、11728